

**The Korean Intellectual Property Office (KR)  
Publication of Application (A)**

**(51) Int.Cl.  
G09G 3/28**

(11) Publication No 10-2004-0099054

(43) Publication Date 2004-11-26

(21) Application No 10-2003-0031445

(22) Application Date 2003-05-17

(74) Agent Geon-U Park  
Chung-Gyu Yeon

(72) Inventor Heung-Sik Tae  
Seong-II Jin  
Hyeon Kim

(71) Applicant Heung-Sik Tae  
Seong-II Jin

**Examination Requested : Requested**

**(54) METHOD FOR DRIVING AC PLASMA DISPLAY PANEL HAVING LONG GAP AND USING POSITIVE COLUMN OF DISCHARGE**

**Abstract**

Machine Translation

Human Translation

- 1 Provided are the driving method for lowering the breakdown voltage and electric discharge duration voltage to the designed so that it be possible to form the constant electrode of the wide interval and induce a discharge in the interval and generate the positive column AC type plasma display panel and improving the luminous efficiency and color reproduction performance. Provided is the new driving method for improving the color reproduction performance it strengthens the main discharge in which the discharge of the positive column by the electric field which is weak in comparison with the conduction discharge which is the discharge of the negative glow region by the strong electric field is mainly formed in comparison with the conduction discharge it improves the luminous efficiency it reduces the excessive power consumption for the conduction discharge it lowers the breakdown voltage and electric discharge duration voltage it controls the first electrode, and the electric potential difference of the third between electrode and the second electrode it contributes to the discharge which is continued it forms the proper wall charge distribution after the main discharge it helps the transition of the main discharge from the conduction discharge the stiffness control of the conduction discharge playing the role of inducing the main discharge by the positive column between the first electrode and the second electrode it is generated in the first electrode and the third electrode or the second electrode and the third between electrode is possible with the present invention.

**Representative Drawing(s)**

Fig. 9

### ▶ Keyword(s)

The positive column, the electrode spacing, breakdown voltage, electric discharge duration voltage, luminous efficiency, chromatic purity.

### ☺ Description

#### ▶ Brief explanation of the drawing

- 2 Fig. 1 shows the structure of the discharge cell for forming a discharge by the positive column between the wi electrode spacing.
- 3 Fig. 2a shows the voltage waveform which can be applied in the first electrode X/6, and the second electrode the third electrode Z/6.
- 4 Fig. 2b shows the electric potential difference  $V_{xy}$  formed between the first electrode X/6, the second electrode and the third electrode Z/6, and  $V_{yz}$  and  $V_{zx}$ .
- 5 Fig. 3 shows the change of the breakdown voltage ( $V_f$ ) which shows up when controlling proposed X, and the potential difference between Z and Y and operating.
- 6 Fig. 4 shows the tool of the breakdown when being  $V_z=0V$ .
- 7 Fig. 5a shows the discharge mechanism at the Mode I/6.
- 8 Fig. 5b shows the discharge mechanism at the Mode II.
- 9 Fig. 6a shows the wall charge accumulation state of the second point of time just before.
- 10 Fig. 6b shows the wall charge accumulation state of the second point of time immediately after.
- 11 Fig. 6c shows the wall charge accumulation state of the third point of time next.
- 12 Fig. 7 shows the change of the electric discharge duration voltage according to each electrode potential which up when forming the proposed electrode X/6, and the electric potential difference between Z and Y and operating.
- 13 Fig. 8 shows the minimum  $v_z$  maintaining a discharge against the various maintaining voltage after the breakdown the Mode II.
- 14 Fig. 9 shows the change of the action zone including the breakdown voltage when the time T/6 to the second time is 0.6 $\mu$ s from the first point of time, and the voltage of  $V_z$  and electric discharge duration voltage.
- 15 Fig. 10 shows the change of the luminous efficiency which shows up when forming proposed X, and the electric potential difference between Z and Y and operating.
- 16 The table 1 shows the color coordinate change of the green luminescence region which shows up when forming proposed X, and the electric potential difference between Z and Y and operating.

### ⌚ Details of the Invention

#### ▶ Purpose of the Invention

The Technical Field to which the Invention Belongs and the Prior Art in that Field

- 17 The present invention relates to the new driving method for improving the luminous efficiency and chromaticity, lowers the breakdown voltage and electric discharge duration voltage as to the designed the thing which generates positive column it induces a discharge in the interval it forms the constant electrode of the wide interval is positive type plasma display panel.
- 18 The many research for improving the efficiency of the AC type plasma display panel (AC PDP) till now had been proceeding. But the research about the efficiency improvement under the existing commercial panel structure the narrow electrode spacing gradually reaches the limit. Therefore, it is the situation where the research about structure of being new and the new driving method using the same actively proceeds.
- 19 Particularly, there is a problem that it was already long predicted over a former that the panel efficiency could be improved if it induced a discharge between the wide electrode spacing and it generated the positive column. It has not yet authentically clarified about the characteristic of the positive column discharge phenomenon within the cell like PDP. And the electrode spacing has to be spacious in order to obtain such positive column discharge that. But the problem that the breakdown voltage and electric discharge duration voltage are enhanced in this case of using the wide electrode spacing is not solved. The problem is many that the electric discharge cell structure so far having the wide interval is applied to the commercial panel.
- 20 The method for enhancing the luminous efficiency is presented by positive column discharge generated around wide. Electrode spacing using the mode which lowers the breakdown voltage and electric discharge duration voltage by successively authorizing the electric discharge duration voltage to resolve the above problems, having the potential of the negative principle in nature like this in the first electrode and the second electrode,
- 21 After the voltage of the negative principle in nature is authorized in the first electrode or the second electrode described in more detail, a discharge is this disclosed in an initial in the first electrode and the third between electrodes which face to face looks at this or the second electrode and the third between electrodes, it is the method for being diffused according to the third electrode and causing the main discharge by the positive column between the first electrode and the finally wide second electrode in a long queue.
- 22 The discharge generated in this structure is classified into the main discharge by the conduction discharge, for inducing the main discharge and positive column. But according to the observation of this inventor, in order to use this method in fact and improve the discharge efficiency of the panel, the relative intensity ratio of the main discharge and conduction discharge has to be appropriately developed. That is, as to the conduction discharge, since based on base efficiency discharge of the negative glow domain, although the main discharge by the positive column discharge is formed in case the intensity of the conduction discharge is so strong, on the whole, it cannot expect the efficiency enhancement of the panel.
- 23 The main discharge by the positive column is unable to be properly induced contrary to that in case the conduction discharge is so weak.
- 24 The dielectric constant of the dielectric which covers the first electrode and the second electrode in order to form conduction discharge of the proper intensity and efficiently induce the main discharge and characteristic of the film, and the dielectric constant of the phosphor layer and the dielectric covering the third electrode are appropriately controlled and it has to form but such material property of the elements is difficult to relate to the property of the material itself and many parameter and very control. Moreover, this method is used. Still, the problem that it is comparison with the commercial panel having the narrow interval the breakdown voltage and electric discharge duration voltage is not still solved.

**Technical challenges of the Invention**

- 25 The present invention solves this kind of problem. Therefore, it is to lower the breakdown voltage and electric discharge duration voltage and the present invention is to improve the luminous efficiency and chromatic purity the designed so that it be possible to form the constant electrode of the wide interval and induce a discharge interval and generate the positive column AC type plasma display panel.
- 26 The present invention suggests the new driving method for controlling the first constant electrode, and the electric potential difference of the third between electrode and the second constant electrode in order to lower the breakdown voltage and electric discharge duration voltage by optimizing the relative intensity of the main discharge and conduction discharge and appropriately controlling the conduct of the wall charge of the main discharge next improve the luminous efficiency and chromatic purity.
- 27 In this way, the various analysis of understanding the discharge mechanism measuring the breakdown voltage, discharge duration voltage, luminous efficiency, color coordinate and observing the characteristic of the new method which was generated when controlling the electric potential difference between the first electrode and the second electrode driving voltage in the, etc was performed. Consequently, it verified to could obtain the conduction discharge a breakdown voltage, electric discharge duration voltage, luminous efficiency, chromatic purity which was improved by optimizing the main discharge, in case of applying the new driving method of the present invention.

**Structure & Operation of the Invention**

- 28 The domain (Mode II) which has a plurality of pixels consisting of the driving method of the plasma display panel according to one side of the present invention for achieving this kind of a purpose is an embodiment, and discharge cells radiating the red and blue, and each discharge cell includes the first electrode (X), and the step having the second electrode (Y) and the third electrode (Z), and authorizes the pulse in the sustain discharge period, authorizing sustain pulse in the driving method of the tri-electrode AC type plasma display panel, and the pulse applied in the third electrode (Z) is synchronized with the respective sustain pulse, and the electric potential ( $V_x$ ,  $V_y$ ) of the sustain pulse applied in the first electrode (X) and the second electrode (Y) is the twice or less of the electric potential ( $V_z$ ) of the pulse applied in the third electrode are characterized that it operates. As to the step, the interval of the second electrode (Y) and the first electrode (X) is formed in order to be broad than an interval between an interval between the first electrode (X) and the third electrode (Z) and the second electrode (Y) and the third electrode (Z) the panel for the display of the image according to data between the first electrode (X) and the second electrode (Y) at least, the partial during the period third electrode (Z).
- 29 The domain (Mode II) which has a plurality of pixels consisting of the plasma display apparatus, according to one side of the present invention, is an embodiment, and discharge cells radiating the red and blue as long as it is different of the present invention, each discharge cell is the plasma display apparatus including the first electrode (X), the plasma display panel which has the second electrode (Y) and the third electrode (Z), and, and the third electrode pulse authority means authorizing sustain pulse in the sustain discharge period, authorizing the sustain pulse in the panel drive for the display of the image according to data between the first electrode (X) and the second electrode (Y) at least, the partial during the period third electrode (Z), and the pulse applied in the third electrode (Z) is synchronized with the respective sustain pulse, and the electric potential ( $V_x$ ,  $V_y$ ) of the sustain pulse applied in the first electrode (X) and the second electrode (Y) is the twice or less of the electric potential ( $V_z$ ) of the pulse applied in the third electrode are characterized that it operates. As to the plasma display panel which has the second electrode (Y) and the third electrode (Z), and, the interval of the second electrode (Y) and the first electrode (X) is formed in order to be broad than an interval between an interval between the first electrode (X) and the third electrode (Z) and the second electrode (Y) and the third electrode (Z).
- 30 Preferably, the pulse length applied as the third electrode is characterized that it becomes small in comparison with the pulse length of the voltage applied in the first electrode and the second electrode.

- 31 It circumstantially illustrates for below, and the preferred embodiment of the present invention with reference to the attached view.
- 32 Fig. 1 shows the cell structure of the AC type plasma display panel (AC-PDP) which is designed in order to have wide electrode spacing in order to use the positive column.
- 33 The drawing 2a shows the pulse shape applied as the first electrode (X), the second electrode (Y), and the third electrode (Z). This waveform is analogously seen in the cell structure of having the narrow electrode spacing ( $120\mu\text{m}$ ) of a commercial with the improved drive waveform authorizing the auxiliary pulse in the third electrode form. But the tool (mechanism) which produces the positive column discharge by using such waveform in the structure of having the wide electrode spacing ( $440\mu\text{m}$ ) definitely is different.
- 34 In the panel inside illustrated in Fig. 1, the mixed gas of the Ne- Xe (4%) -He is filled with the pressure of about 1 Torr for example. The green-emitting phosphor ((Zn,Mn)  $2\text{SiO}_4$ ) is coated onto between a partition. In the first electrode (X) and the second electrode (Y), as shown in the maintaining waveform for the discharge sustain exemplified in the drawing 2a, it can be applied to the frequency 50kHz and duty ratio 40%.
- 35 The width T/6 and the size A/6 of a waveform applied as the third electrode were variously changeable. And it changed a width and size of a waveform to  $8\mu\text{s}$ , 240V in the wide range and this inventor observed the characteristic of  $0.6\mu\text{s}$ , 0V.
- 36 In the drawing 2a, the voltage strength in which  $V_z$  is applied as the third electrode of a waveform is indicated. The voltage at each point of time of a waveform is shown. But for convenience  $V_z$  shows the voltage strength (the maximum part of the pulse shape and hereinafter it does to an example. Commercial cell structure (the electrode width :  $390\mu\text{m}$ , and the interval :  $60\mu\text{m}$ ) were formed for the comparison of a characteristic of the structure of having the wide electrode spacing on the same for experiment panel.
- 37 Fig. 2b shows the change taking into consideration of the waveform at the drawing 2a of the pressure distribution of the force between electrode according to the time.  $V_{xy}$ ,  $V_{yz}$ , and  $V_{zx}$  show the respective  $v_x$ - $v_y$ ,  $v_y$ - $v_z$ , and  $v_z$ - $v_x$ . Fig. 3 shows the change of the breakdown voltage according to the width T/6 of the short pulse (address signal) which is applied as the third electrode and size  $V_z$ . In case of the narrow electrode spacing ( $60\mu\text{m}$ ) of a commercial "Conv" shows the breakdown voltage. As shown in Fig. 3, if  $V_z$  increases, the breakdown voltage drastically reduces in the case in which the width T/6 is  $8\mu\text{s}$ . When  $V_z$  is 0V, a discharge is disclosed in about 400V, on the other hand, at 175V of  $V_z$  the surface discharge is disclosed in about 200V.
- 38 As shown in Fig. 4, while accumulating the ion, a discharge is diffused according to the dielectric layer which covers the discharge is initiated by  $V_{zx}$  between X which is the constant electrode and Z which is the selection electrode near to that if  $V_z$  is 0 and covers Z electrode (i: the fire and diffusion). The effect of the  $V_{xy}$  for maintaining a discharge between Y and X if the plasma draws to Y electrode among the diffusion process increases. Consequently, the discharge is generated with  $V_{xy}$  between X and Y (ii: the main discharge). In Fig. 4, the direction of the discharge production was indicated as the black arrow. The direction of the electric field by the electric potential difference is briefly expressed as the white arrow.
- 39 In this case, the first electrode X/6 serves of the anode winning the electrons over into X electrode. As to the covering the first electrode and the second electrode, the high second electron emission material like MgO phosphor in spite of that when  $V_z$  is 0, relatively the breakdown voltage is therefore high that the second electron emission electron collision is less than a thing by the collision of the ion.
- 40 The tool about the reduction of the breakdown voltage which shows up as  $V_z$  increases can illustrate as two kinds of

mode between the wide electrode spacing according to the direction forming a discharge. That is, if it is great the twice of the voltage (that is,  $V_f > 2V_z$ ) in which the voltage applied in the first electrode and the second electrode applied in the third electrode, the size of the electric potential difference  $V_{yz}$  is smaller than the size of the electric potential difference  $V_{zx}$  ( $|V_{yz}| < |V_{zx}|$ ). And the conduction discharge is generated with  $V_{zx}$  in X electrode and between electrode when the pulse is applied as an initial in the force electrode.

- 41 On the other hand, it is with the  $V_f < 2V_z$  rear side  $|V_{yz}| > |V_{zx}|$ . So, in Y electrode by  $V_{yz}$  and Z between electrode conduction discharge is generated.
- 42 A  $|V_{yz}|$  and  $|V_{zx}|$  are the same when being  $V_f = 2V_z$ . In this case, disclosed is the ion, in which the ion collides MgO layer covering the dielectric covering Y electrode but having the second electron emission coefficient higher than the second electron emission coefficient of the electronics therefore, the discharge in Y electrode and Z between electrode.
- 43 Therefore, the discharge direction of the case where the  $V_f$  a little exceeds this discharge direction of the case nearly the same like  $2V_z$  or is difficult to be specifically classified. However, the discharge mode briefly can be divided based on  $V_f = 2V_z$  into a category. Here, while defining the time which is  $V_f > 2V_z$  because of being the mode I/6 because of being the mode II, the time which is  $V_f < 2V_z$  is defined.
- 44 Fig. 5a shows the discharge mechanism at the mode I/6. In the mode I/6, after the conduction discharge is created, the electric field generated with  $V_{xy}$  and  $V_{zx}$  in X electrode and Z between electrode, it is diffused throughout inside in which a discharge is strong (i: the fire and diffusion). Because as  $V_z$  increases,  $V_{zx}$  reduces but the interval of Z between electrode and X electrode is narrow than the interval of Y between electrode and X electrode, it needs the high voltage for the fire process itself. In the special spot for the diffusion process, a discharge is induced to the dome of the electric field by  $V_{yz}$  and  $V_{xy}$  towards Y constant electrode. And the main discharge is formed in X electrode due to  $V_{xy}$  and Y between electrode at last. Therefore, the increment of  $V_{yz}$  by  $V_z$  brings the result that the breakdown voltage is decreased.
- 45 Fig. 5b shows the discharge mechanism at the mode II. In Y electrode due to the electric field induced with  $V_{yz}$  and Z between electrode, after it becomes the conduction discharge, while accumulating the electronics in the fluorescent material layer and the dielectric layer covering Z electrode, a discharge is expanded according to Z electrode (ii: an expansion). At last, a discharge reaches to X electrode and the main discharge is formed in X electrode and Y between electrode. Moreover, as to the electric field induced with  $V_{xy}$  and  $V_{zx}$ , it helps so that the discharge alluring the discharge diffused according to Z electrode towards X electrode be formed.
- 46 Here, in order to be taken to the MgO layer in which the ion covers the dielectric of Y lower part of electrode Y electrode the cathode role. And the impact (bombardment) of the ion the main discharge is therefore generated in the mode I/6 in the low power in X electrode and Y between electrode that the second electron emission coefficient of the ion is big. As to the conduction discharge, the increment of  $V_z$  contributes to the reduction of  $V_f$  because  $V_f$  is formed by the electric field due to  $V_{xy}$  and  $V_{yz}$ . such process occurs in the interval of the point of time 1 and 2 of time 2 having in the drawing 2b. Although  $V_z$  increases in the case in which T is  $8\mu s$ , in case of being still compared and the breakdown voltage is the high level.
- 47 As it shows in the drawing 2b,  $T = 8\mu s$  shows that the size of  $V_{zx}$  and  $V_{yz}$  is the same in the section between the first point of time and the second point of time like the size of the  $V_{yz}$  at the section between the first point of time and the second point of time and  $V_{zx}$ . This period is not directly connected to the tool of a breakdown. In the AC discharge initiation of a discharge cannot be looked at if a discharge is not maintained. Therefore, the breakdown voltage  $\mu s$  merges to interpret as the point of view of the wall charge accumulation. In the mode II, since the electronics accumulated on a dielectric and the fluorescent substance covering Z electrode it is caused by and a discharge spread. This means that electronics are accumulated between the first point of time and the second point of time.

a dielectric and fluorescent substance. However, this electric charges act on the direction obstructing the consecutively, sequentially, serially connected discharge. It eliminates such electric charges and  $V_{zx}$  accumulated electronics between the second point of time and the third point of time of the drawing 2b in X.

- 48 As shown in Fig. 6, the more it is nearing along toward the second point of time to the main discharge, the more  $T$  is shortened, because more space charge exists in the immediately after discharging, the ion is accumulated in the electrode and more electronics is accumulated in X electrode. Thereafter  $T=8\mu s$  shows with discharge that it have the accumulation of the wall charge contributing to a minor or the connected discharge of the wall charge obstructing X electrode and the discharge which is following Z between electrode in the section between the first point of time and the second point of time it looks at. Therefore, when it is  $T=8\mu s$ , the breakdown voltage does not increase.
- 49 In Fig. 7 showing the maintaining voltage characteristic according to  $V_z$  and  $T$ , the affect of  $T$  which is the pulse period more clearly shows up. In the mode II, the more  $T$  gradually increases, the maintaining voltage is there gradually enhanced with the wall charge accumulation process. Of looking into in fig. 6. Moreover, Fig. 7 more shows the boundary of the mode II and mode I/6. In the boundary neighborhood which is  $V_s=2V_z$ , while the maintaining voltage drastically reduces, this means that a discharge is unstable in the boundary neighborhood.
- 50 Fig. 8 shows the minimum value characteristic of the  $V_z$  for maintaining a discharge against the various main voltage in the mode II. In the low voltage region of the mode II, after a discharge is steadily formed, the maintaining voltage is controlled.  $V_{z,off}$  means the voltage when a discharge ceases to exist with  $V_z$ . In other words, the part of each curve according to  $T$  is the part in which a discharge is steadily maintained. When  $T$  is 0.6, 0.8,  $1\mu s$ ,  $V_z$  is low maintained according to the mode boundary line.
- 51 As shown in Fig. 7, it clearly shows that  $V_z$  can be adjusted upward to the low power in which a discharge is steadily maintained. For example, in Fig. 8, it is  $V_s=160V$  and when being  $V_z=80V$ , a discharge is steadily maintained. In Fig. 7, a discharge shows not to be maintained in Fig. 7. As to this phenomenon, the discharge mechanism of two modes is completely different. That is, in the mode II, after a discharge discloses, the positive column discharge can be steadily maintained with the low power if the  $V_s$  and  $V_z$  are controlled in the domain of the mode II. On the other hand, in the mode I/6, such low power at the mode II, it cannot obtain when a discharge is disclosed in the domain of the mode I/6.
- 52 In this way, the discharge mechanism of two modes is completely different. Therefore the mode I/6 and mode II are classified by a boundary. Fig. 9 shows the action zone in which the breakdown voltage, when  $T$  is  $0.6\mu s$  the discharge duration voltage, and the characteristic of  $V_{z,off}$  are included. It can look at that the domain which can maintain a discharge till the very low  $V_z$  by disclosing and maintaining, of a discharge is expanded in the mode II. Therefore, it narrowly authorizes in the third electrode than the pulse length which is quite the low power applied to the constant electrode (X, Y). In that way it can know that a discharge is maintained by the low maintaining voltage between the wide electrode spacing.
- 53 Fig. 10 shows the change of the luminous efficiency according to  $T$  and  $V_z$  in the mode II domain it is the main voltage ( $V_s$ ) of 160V. The luminous efficiency reduces if  $V_z$  increases. As to the  $V_{zx}$  for forming the conduction discharge, the linkage directly has the size of  $V_z$  with the intensity of the conduction discharge because of charge transport according to  $V_z$ . The strong conduction discharge having the low luminous efficiency if  $V_z$  is big is generated. In the discharge path of Z between electrode and X electrode, because of being shorter than that of  $125\mu m$ , the most of the conduction discharge and X electrode occurring in Z electrode is in the negative glow region in which the luminous efficiency is low. Therefore, by continuing the small conduction discharge as much as it can induce with the negative column discharge by the positive column the higher luminous efficiency can obtain. It compares with the discharge at the wide electrode spacing interval of a commercial and narrow the luminous efficiency can increase with about maximum.
- 54 The table 1 shows the CIE color coordinate change of the green light. If  $V_z$  is reduced, the color coordinate  $x$  reduces, on the other hands, a  $y$  increases. When this is controlled in terms of the small value of the extent of the change of the color coordinate, the color coordinate change of the green light can be controlled.

positive column discharge which the conduction discharge looks, this means obtaining the effect that the chromatic purity of the green light is improved. Moreover, the color coordinate of the positive column and negative glow remarkably different. Therefore it shows the change of the color coordinate like the table 1 that the positive column discharge is implemented.

**Table 1**

Vz [V]	x	y
90	0.2536	0.6766
100	0.2535	0.6763
120	0.2539	0.6759
140	0.2545	0.6756
160	0.2552	0.6753
180	0.2559	0.6752
200	0.2571	0.6747
Commercial (the Ag electrode interval)	0.2688	0.6658

- 55 In this way, it is sure that in the detailed description of the present invention, it illustrated about the concrete embodiment. But it many transformation is possible for the China which does not deviate from from a category present invention in in. For example, the voltage size or the timing of each pulses authorized in the embodiment only nothing but one example. And it is obvious not to put a limit to the range of the technical mapping of an in. Therefore, as to the scope of the present invention, while being limited to the explained embodiment and not determined, it determines with not only the patent claim which will be described later but also this patent claim equal things.

#### ► Effects of the Invention

- 56 Provided is the breakdown voltage of the AC plasma display using positive column of discharge, having the wide electrode with the present invention as the new driving method for controlling the intensity of the main discharge by the positive column and the conduction discharge inducing the main discharge by the electric potential difference between the force electrode the electric discharge duration voltage, and the improving method of the chromatic purity and efficiency.
- 57 The new driving method of the present invention is applied to the AC plasma display using positive column of discharge which is designed in order to have the wide electrode spacing and the breakdown voltage and electric discharge duration voltage are lowered and the cost of the necessary circuit device is reduced and the manufacturing cost can be reduced. And the luminous efficiency which is high in comparison with the positive column driving method by the voltage of the commercial panel or the negative principle in nature can be obtained and the power consumption can be lowered at the same time with that. And the tint of improved PDP can be obtained.

#### ☺ Scope of Claims

##### Claim[1] :

58

A driving method of the plasma display panel comprising the steps of: it has a plurality of pixels consisting of red, green, and blue; each discharge cell has the first electrode (X), and the second electrode (Y) and the third electrode (Z); including the step that authorizes the pulse in the sustain discharge which authorizes the sustain pulse between the first electrode (X) and the second electrode (Y) at least, the pulse is formed during the period third electrode (Z) as to the driving method of the tri-electrode AC type plasma display panel; the interval of the second electrode (Y) and the first electrode (X) is formed in order to be broader than an interval between an interval between the first electrode (X) and the third electrode (Z) and the second electrode (Y) at



third electrode (Z) in the panel drive for the display of the image according to data; the pulse applied in the third electrode (Z) is synchronized with the respective sustain pulse; and the electric potential ( $V_x$ ,  $V_y$ ) of the sustain pulse applied in the first electrode (X) and the second electrode (Y) operating in the domain (Mode II) which is twice or less of the electric potential ( $V_z$ ) of the pulse which is applied in the third electrode.

**Claim[2] :**

- 62 The driving method of the plasma display panel of claim 1, wherein the pulse length applied as the third electrode becomes small in comparison with the pulse length of the voltage applied in the first electrode and the second electrode.

**Claim[3] :**

- 64 The plasma display apparatus which is the plasma display apparatus including the plasma display panel, and electrode pulse authority means authorizing the pulse in the sustain discharge period, authorizing the sustain pulse applied in the panel drive for the display of the image according to data between the first electrode (X) and the second electrode (Y) at least, the partial during the period third electrode (Z); the pulse applied in the third electrode (Z) is synchronized with the respective sustain pulse; and the electric potential ( $V_x$ ,  $V_y$ ) of the sustain pulse applied in the first electrode (X) and the second electrode (Y) operates in the domain (Mode II) which is the twice or less of the electric potential ( $V_z$ ) of the pulse applied in the third electrode, wherein each discharge cell it has a plurality of pixels consisting of red, green, and blue, and discharge cells radiating the red and blue has the first electrode (X), and the second electrode (Y) and the third electrode (Z); and the interval of the second electrode (Y) and the first electrode (X) is formed in order to be shorter than an interval between the first electrode (X) and the third electrode (Z) and the second electrode (Y) and the third electrode (Z).

**Claim[4] :**

- 68 The plasma display apparatus of claim 3, wherein the pulse length applied as the third electrode becomes smaller in comparison with the pulse length of the voltage applied in the first electrode and the second electrode.

(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 공개특허공보(A)

(51) Int. Cl. G09G 3/28	(11) 공개번호 (43) 공개일자	10-2004-0099054 2004년11월26일
(21) 출원번호	10-2003-0031445	
(22) 출원일자	2003년05월17일	
(71) 출원인	태흥식 대한민국 701-480 대구 동구 지묘동 왕산우방타운 102동 402호 진성일 대한민국 701-839 대구 동구 지묘동 327 팔공2차보성타운 207동 1411호	
(72) 발명자	태흥식 대한민국 701-480 대구 동구 지묘동 왕산우방타운 102동 402호 진성일 대한민국 701-839 대구 동구 지묘동 327 팔공2차보성타운 207동 1411호 김현 대한민국 700-320 대구광역시중구대신동1041번지	
(74) 대리인	박건우 연충규	
(77) 심사청구	있음	
(54) 출원명	넓은 전극 간격을 갖는 교류형 양광주 플라즈마디스플레이의 구동 방법	

## 요약

넓은 간격의 유지 전극을 형성하고 그 사이에 방전을 유도하여 양광주를 발생시키는 것이 가능하도록 설계된 교류형 플라즈마 디스플레이 패널에 있어서, 방전 개시 전압 및 방전 유지 전압을 낮추고 발광 효율 및 색 재현 성능을 개선하기 위한 구동 방법이 제공된다. 본 발명에 의하여, 제1 전극과 제3 전극, 또는 제2 전극과 제3 전극 사이에 발생하여 제1 전극과 제2 전극 사이에 양광주에 의한 주 방전을 유도하는 역할을 하는 유도 방전의 세기 조절이 가능하게 되며, 유도 방전으로부터 주 방전으로의 전이를 돕고, 주 방전 이후에 적절한 벽 전하 분포를 형성하여 연속되는 방전에 도움을 줄 수 있도록 제1 전극, 제2 전극 및 제3 전극 사이의 전위차를 제어하여, 방전 개시 전압 및 방전 유지 전압을 낮추고 상기 유도 방전 동안의 과도한 전력 소모를 줄임으로써 발광 효율을 개선시키고, 강한 전계에 의한 부 글로우 영역의 방전인 유도 방전에 비해 막한 전계에 의한 양광주 영역의 방전이 주로 형성되는 주 방전을 상기 유도 방전에 비해 강화시킴으로써 색 재현 성능을 개선시킬 수 있는 새로운 구동 방법이 제공된다.

## 대표도

도9

## 색인어

양광주, 전극 간격, 방전 개시 전압, 방전 유지 전압, 발광 효율, 색 순도

## 영세서

## 도면의 간단한 설명

도 1은 넓은 전극 간격 사이에 양광주에 의한 방전을 형성하기 위한 방전 셀의 구조를 나타낸다.

도 2a는 제1 전극 X, 제2 전극 Y 및 제3 전극 Z에 인가될 수 있는 전압 파형을 나타낸다.

도 2b는 제1 전극 X 및 제2 전극 Y 및 제3 전극 Z 사이에 형성되는 전위차  $V_{xy}$ ,  $V_{yz}$  및  $V_{zx}$ 를 나타낸다.

도 3은 제1전 X, Y 및 Z간의 전위차를 제어하여 구동하였을 때 나타나는 방전 개시 전압(Vf)의 변화를 나타낸다.

도 4는  $V_z=0V$  일 때의 방전 개시의 기구를 나타낸다.

도 5a는 Mode I에서의 방전 기구를 나타낸다.

도 5b는 Mode II에서의 방전 기구를 나타낸다.

도 6a는 제2 시점 직전의 벽전하 축적상태를 나타낸다.

도 6b는 제2 시점 직후의 벽전하 축적상태를 나타낸다.

도 6c는 제3 시점 이후의 벽전하 축적상태를 나타낸다.

도 7은 제안된 전극 X, Y 및 Z 간의 전위 차를 형성하여 구동하였을 때 나타나는 각각의 전극 전위에 따른 방전 유지 전압의 변화를 나타낸다.

도 8은 Mode II에서의 방전 개시이후 다양한 유지 전압에 대해 방전을 유지할 수 있는 최소의  $V_z$ 를 나타낸다.

도 9는 제1 시점으로부터 제2 시점까지의 시간 T가 0.6us일 때의 방전 개시 전압, 방전 유지 전압 및  $V_z$ 의 전압을 포함한 등적 영역의 변화를 나타낸다.

도 10은 제안된 X, Y 및 Z 간의 전위 차를 형성하여 구동하였을 때 나타나는 발광 효율의 변화를 나타낸다.

표 1은 제안된 X, Y, 및 Z간의 전위 차를 형성하여 구동하였을 때 나타나는 녹색 발광 영역의 색 좌표 변화를 나타낸다.

## 발명의 상세한 설명

### 발명의 목적

#### 발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

본 발명은 넓은 간격의 유지 전극을 형성하고 그 사이에 방전을 유도하여 양광주를 발생시키는 것이 가능하도록 설계된 교류형 플라스마 디스플레이 패널에 있어서, 방전 개시 전압 및 방전 유지 전압을 낮추고 발광 효율 및 색 순도를 개선하기 위한 새로운 구동 방법에 관한 것이다.

교류형 플라스마 디스플레이 패널(AC PDP)의 효율을 개선하기 위한 많은 연구가 현재까지 진행되어 왔다. 그러나 좁은 전극 간격을 가지는 기존의 상용 패널 구조 하에서의 효율 개선에 관한 연구는 서서히 그 한계에 도달하고 있다. 따라서 새로운 구조와 그에 따른 새로운 구동 방법에 대한 연구가 활발히 진행되고 있는 상황이다.

특히, 넓은 전극 간격 사이에 방전을 유도하여 양광주(positive column)를 발생시키면 패널 효율이 향상될 수 있다는 것은 이미 오래 전에 예견되었으나, PDP와 같은 미소 셀 내의 양광주 방전 현상의 특성에 관하여는 아직 확실히 밝혀지지 않고 있으며, 그와 더불어 이러한 양광주 방전을 얻기 위해서는 전극 간격이 넓어야 하나, 이렇게 넓은 전극 간격을 사용할 경우에는 방전 개시 전압 및 방전 유지 전압이 높아지는 문제가 해결되지 않고 있어, 그간 이러한 넓은 간격을 가지는 방전 셀 구조가 상용 패널에 적용되기에는 많은 문제점이 있었다.

이와 같은 문제를 해결하기 위하여, 음의 전위를 가지는 방전 유지 전압을 제1 전극 및 제2 전극에 순차적으로 인가함으로써 방전 개시 전압 및 방전 유지 전압을 낮추는 방식을 사용하여, 넓은 전극 간격에 발생하는 양광주 방전에 의해 발광 효율을 높이는 방법이 제시된 바 있다.

이들 보다 상세히 설명하면, 음의 전압을 제1 전극 또는 제2 전극에 인가하여 초기에 제1 전극과 이를 마주 보는 제3 전극 사이, 또는 제2 전극과 제3 전극 사이에 방전이 개시된 후, 제3 전극을 따라 확산되어 최종적으로 넓은 제1 전극과 제2 전극 사이에 양광주에 의한 주 방전을 길게 일으킬 수 있도록 하는 방법이다.

이러한 구조에서 발생하는 방전은, 주 방전을 유도하기 위한 유도 방전과, 양광주에 의한 주 방전으로 구분된다. 그러나, 본 발명자의 관측에 의하면, 이러한 방법을 실제로 적용하여 패널의 방전 효율을 향상시키기 위해서는 유도 방전과 주 방전의 상대적 세기 비가 적절히 형성되어야 한다. 즉, 유도 방전은 부 글로우(negative glow) 영역의 저 효율 방전이므로 유도 방전의 세기가 너무 강할 경우에는 양광주 방전에 의한 주 방전이 형성된다고 하더라도 전체적으로 패널의 효율 향상을 기대할 수 없게 된다.

그와 반대로, 유도 방전이 너무 약할 경우에는 양광주에 의한 주 방전을 제대로 유도하지 못하게 된다.

적절한 세기의 유도 방전을 형성하여 주 방전을 효율적으로 유도하기 위해서는 제1 전극 및 제2 전극을 덮고 있는 유전체의 유전율 및 MgO 막의 특성, 제3 전극을 덮고 있는 유전체 및 형광체 막의 유전율을 적절히 제어하여 형성하여야 하는데 이러한 요소들의 재료적 특성은 많은 공정 변수 및 재료 자체의 성질과 관련되어 있어 매우 제어하기 어렵다. 또한, 이러한 방법을 사용한다고 하여도, 방전 개시 전압과 방전 유지 전압은 좁은 간격을 가지는 상용 패널에 비해서 높다는 문제점이 여전히 해결되지 않고 있다.

#### 발명이 이루고자 하는 기술적 과제

본 발명은 이와 같은 문제점을 해결하기 위한 것으로서, 본 발명은 넓은 간격의 유지 전극을 형성하고 그 사이에 방전을 유도하여 양광주를 발생시키는 것이 가능하도록 설계된 교류형 플라스마 디스플레이 패널에 있어서, 방전 개시 전압 및 방전 유지 전압을 낮추고 발광 효율 및 색 순도를 개선하기 위한 것이다.

본 발명은, 유도 방전과 주 방전의 상대적 세기를 최적화하고 주 방전 이후의 역전하의 거동을 적절히 조정함으로써 방전 개시 전압 및 방전 유지 전압을 낮추고 발광 효율 및 색 순도를 개선하기 위하여 제1 유지전극, 제2 유지전극 및 제3 전극 사이의 전위차를 제어하는 새로운 구동 방법을 제안한다.

이와 같이 세 전극간의 전위차를 조절하여 그 각각에 구동전압을 인가하였을 때 발생하는 새로운 방전의 특성을 방전 개시 전압, 방전 유지 전압, 발광 효율, 색 좌표를 측정하여 관찰하는 등 방전 기구(mechanism)를 이해하기 위한 각종의 분석을 행하였다. 그 결과, 본 발명의 새로운 구동 방법을 적용할 경우 유도 방전과 주 방전을 최적화함으로써 개선된 방전 개시 전압, 방전 유지 전압, 발광 효율, 색 순도를 얻을 수 있음을 검증하였다.

#### 발명의 구성 및 작용

이와 같은 목적을 달성하기 위한 본 발명의 한 측면에 따른 플라즈마 디스플레이 패널의 구동 방법은, 적, 녹 및 청색을 발광하는 방전 셀들로 이루어지는 다수의 화소를 가지며, 상기 각각의 방전 셀은 제1 전극(X), 제2 전극(Y) 및 제3 전극(Z)을 가지고, 상기 제1 전극(X)과 상기 제2 전극(Y)의 간격이 상기 제1 전극(X)과 상기 제3 전극(Z) 사이의 간격 및 상기 제2 전극(Y)과 상기 제3 전극(Z) 사이의 간격보다 넓도록 형성된 것을 특징으로 하는 3전극 교류형 플라즈마 디스플레이 패널의 구동 방법이며, 상기 패널 구동 시, 데이터에 따른 화상의 표시를 위하여, 상기 제1 전극(X) 및 제2 전극(Y) 사이에 유지 펄스를 인가하는 유지 방전 기간 중의 적어도 일부의 기간 동안 제3 전극(Z)에도 펄스를 인가하는 단계를 포함하며, 상기 제3 전극(Z)에 인가되는 펄스는 각각 상기 유지 펄스와 동기화 된 것이며, 상기 제1 전극(X) 및 상기 제2 전극(Y)에 인가되는 유지 펄스의 전위( $V_x$ ,  $V_y$ )는 상기 제3 전극에 인가되는 펄스의 전위( $V_z$ )의 두 배 이하인 영역(Mode II)에서 동작하는 것을 특징으로 한다.

본 발명의 다른 한 측면에 따른 플라즈마 디스플레이 장치는, 적, 녹 및 청색을 발광하는 방전 셀들로 이루어지는 다수의 화소를 가지며, 상기 각각의 방전 셀은 제1 전극(X), 제2 전극(Y) 및 제3 전극(Z)을 가지고, 상기 제1 전극(X)과 상기 제2 전극(Y)의 간격이 상기 제1 전극(X)과 상기 제3 전극(Z) 사이의 간격 및 상기 제2 전극(Y)과 상기 제3 전극(Z) 사이의 간격보다 넓도록 형성된 것을 특징으로 하는 플라즈마 디스플레이 패널; 및 상기 패널 구동 시, 데이터에 따른 화상의 표시를 위하여, 상기 제1 전극(X) 및 제2 전극(Y) 사이에 유지 펄스를 인가하는 유지 방전 기간 중의 적어도 일부의 기간 동안 제3 전극(Z)에도 펄스를 인가하는 제3 전극 펄스 인가수단을 포함하는 플라즈마 디스플레이 장치로서, 상기 제3 전극(Z)에 인가되는 펄스는 각각 상기 유지 펄스와 동기화 된 것이며, 상기 제1 전극(X) 및 상기 제2 전극(Y)에 인가되는 유지 펄스의 전위( $V_x$ ,  $V_y$ )는 상기 제3 전극에 인가되는 펄스의 전위( $V_z$ )의 두 배 이하인 영역(Mode II)에서 동작하는 것을 특징으로 한다.

바람직하게는, 상기 제3 전극에 인가되는 펄스 폭은 상기 제1 전극 및 제2 전극에 인가되는 전압의 펄스 폭에 비해 좁은 것을 특징으로 한다.

이하, 본 발명의 바람직한 실시예에 대하여 첨부 도면을 참조하여 상세히 설명한다.

도 1은 양광주를 사용하기 위해 넓은 전극 간격을 갖도록 설계된 교류형 플라즈마 디스플레이 패널(AC-PDP)의 셀 구조를 보여준다.

도 2a는 제1 전극(X), 제2 전극(Y), 제3 전극(Z)에 인가되는 펄스 파형을 각각 보여준다. 이 파형은 상용의 좁은 전극 간격( $60\mu\text{m}$ ~ $120\mu\text{m}$ )을 가지는 셀 구조에서 제3 전극(Z)에 보조 펄스를 인가하는 개량된 형태의 구동 파형과 비슷하게 보여진다. 그러나, 넓은 전극 간격( $440\mu\text{m}$ )을 가지는 셀 구조에서 이러한 파형을 이용하여 양광주 방전을 생성하는 기구(mechanism)는 전혀 다르다.

도 1에 도시된 패널 내부에는, 예를 들어, Ne-Xe(4%)~He의 혼합 기체가 약 500 Torr의 압력으로 채워져 있다. 격벽 사이에는 녹색 형광체( $(\text{Zn}, \text{Mn})_2\text{SiO}_4$ )가 도포 되어있다. 제1 전극(X)과 제2 전극(Y)에는 방전 유지를 위한 유지 파형이, 도 2a에서 예시한 바와 같이, 주파수 50kHz와 듀티비(duty ratio) 40%로 인가될 수 있다.

제3 전극에 인가되는 파형의 폭 T와 크기 A는 다양하게 변화 가능하며, 본 발명자는  $0.6\mu\text{s}$ , 0V에서부터  $8\mu\text{s}$ , 240V까지 넓은 범위 내에서 파형의 폭과 크기를 변경하여 그 특성을 관측하였다.

도 2a에서는  $V_z$ 가 제3 전극에 인가되는 파형의 전압 세기를 표시하고 있어 파형의 각각의 시점에서의 전압을 나타내는 것이나, 이하에서는 편의상  $V_z$ 가 펄스 파형의 최대 부분의 전압 세기(즉, 도 2a의 A)를 나타내는 것으로 보기로 한다. 특성의 비교를 위해, 넓은 전극 간격을 가지는 구조와 함께 상용 전극 구조(전극 폭:  $390\mu\text{m}$ , 간격:  $60\mu\text{m}$ )를 동일한 실험용 패널 상에 형성하였다.

도 2b는 도 2a에서의 파형을 고려한, 시간에 따른 세 전극 사이의 전압 분포의 변화를 나타낸다.  $V_{xy}$ ,  $V_{yz}$ ,  $V_{zx}$ 는 각각  $V_x - V_y$ ,  $V_y - V_z$ ,  $V_z - V_x$ 를 나타낸다. 도 3은 제3 전극에 인가되는 짧은 펄스(address short pulse)의 폭 T와 크기  $V_z$ 에 따른 방전 개시 전압의 변화를 보여준다. 'Conv'는 상용의 좁은 전극 간격( $60\mu\text{m}$ )의 경우의 방전 개시 전압을 보여준다. 도 3에서 보는 바와 같이,  $V_z$ 가 증가하면 폭 T가  $8\mu\text{s}$ 인 경우를 제외하고는 방전 개시 전압이 급격히 감소한다.  $V_z$ 가 0V일 때 400V 정도에서 방전이 개시되는 반면에  $V_z$ 가 175V가 되면 방전은 약 200V에서 개시된다.

도 4에서 보듯이  $V_z$ 가 0이면 방전은  $V_{zx}$ 에 의해 유지 전극인 X와 그에 가까운 선택 전극인 Z사이에서 시작되어 Z전극을 덮은 유전체 층을 따라 이온을 축적하며 방전이 확산된다(i: 점화 및 확산). 확산 과정 중에 플라즈마가 Y전극에 가까워지면 X와 Y사이의 방전을 유지하기 위한  $V_{xy}$ 의 영향이 증가한다. 결과적으로  $V_{xy}$ 에 의해서 X와 Y 사이에서 주 방전이 발생된다(ii: 주 방전). 도 4에서 방전 생성의 방향은 검은 화살표로 표시되었고, 전위차에 의한 전계의 방향은 흰 화살표로 간략히 표현되었다.

이 경우 제1 전극 X는 전하를 X 전극으로 끌어당기는 양극의 역할을 한다. 제1 전극 및 제2 전극을 덮고 있는 유전체는  $\text{MgO}$ 와 같은 높은 이차 전자 방출 물질이 입혀져 있음에도 불구하고, 전자 충돌에 의한 이차 전자 방출은 이온의 충돌에 의한 것보다 적기 때문에,  $V_z$ 가 0일 때 방전 개시 전압은 상대적으로 높다.

$V_z$ 가 증가함에 따라 나타나는 방전 개시 전압의 감소에 관한 기구는 넓은 전극 간격 사이에 방전을 형성해 가는 방향에 따라 두 가지 모드로 설명할 수 있다. 즉, 제1 전극 및 제2 전극에 인가되는 전압이 제3 전극에 인가되는 전압의 두 배

보다 크면(즉,  $V_I > 2V_Z$ ), 전위차  $V_Y$ 의 크기는 전위차  $V_{Zx}$ 의 크기보다 작다( $|V_{Yz}| < |V_{Zx}|$ ). 그리하여 초기에 세 전극에 펄스가 인가될 때  $V_{Zx}$ 에 의해서 X전극과 Z전극 사이에 유도 방전이 발생된다.

반면에,  $V_I < 2V_Z$ 이면  $|V_{Yz}| > |V_{Zx}|$ 이다. 그래서  $V_{Yz}$ 에 의해 Y 전극과 Z 전극 사이에서 유도 방전이 발생된다.

$V_I = 2V_Z$ 일 때는  $|V_{Yz}|$ 와  $|V_{Zx}|$ 는 같다. 이 경우에는 Y 전극을 덮고있는 유전체를 덮고있는 MgO 층에 이온이 충돌하게 되는데 전자의 이차-전자 방출 계수 보다 더 높은 이차 전자 방출 계수를 가진 이온 때문에 Y 전극과 Z 전극 사이에 방전이 개시된다.

따라서  $V_I$ 가  $2V_Z$ 와 거의 같거나 이를 조금 넘어서는 경우의 방전 방향은 명확히 구분되기 어렵지만,  $V_I = 2V_Z$ 를 기준으로 방전 모드는 두 개로 간략히 나눌 수 있다. 여기서는,  $V_I > 2V_Z$ 일 때를 모드 I이라 정의하며  $V_I < 2V_Z$ 일 때를 모드 II라 정의한다.

도 5a는 모드 I에서의 방전 기구를 보여준다. 모드 I에서는  $V_{xy}$ 와  $V_{zx}$ 에 의해 발생된 전계에 의해 X 전극과 Z 전극 사이에서 유도 방전이 생성된 후, 방전이 셀 내부에 확산된다(i: 접화 및 확산).  $V_Z$ 가 증가함에 따라  $V_{zx}$ 는 감소하지만 X 전극과 Z 전극 사이의 간격이 X 전극과 Y 전극 사이의 간격보다 좁기 때문에 접화 과정 자체에는 높은 전압이 필요하지 않다. 확산 과정 동안 특정 지점에서,  $V_{yz}$ 와  $V_{xy}$ 에 의한 전계의 도움으로 인해 방전은 Y 유지 전극 쪽으로 유인된다. 그리하여 마침내  $V_{xy}$ 로 인한 X 전극과 Y 전극사이에 주 방전이 형성된다. 따라서  $V_Z$ 에 의한  $V_{yz}$ 의 증가는 방전 개시 전압이 낮아지게 되는 결과를 가져온다.

도 5b는 모드 II에서의 방전 기구를 보여준다.  $V_{xy}$ 와  $V_{yz}$ 에 의해 유도된 전계로 인해 Y 전극과 Z 전극 사이에서 유도 방전이 접화(i: 유도)된 후, Z 전극을 덮고 있는 형광체 층과 유전체 층에 전자를 축적하며 Z 전극을 따라 방전이 확장된다(ii: 확장). 마침내 X 전극까지 방전이 도달하여 주 방전이 X 전극과 Y 전극 사이에 형성된다. 또한,  $V_{xy}$ 와  $V_{zx}$ 에 의해 유도된 전계는 Z 전극을 따라 확산되던 방전을 X 전극 쪽으로 유인하여 본 방전이 형성되도록 돕는다.

여기서, 이온이 Y 전극 하부의 유전체를 덮고 있는 MgO 층으로 끌려오도록 Y 전극은 음극 역할을 하게 되며, 이온에 의한 이차 전자 방출 계수가 크기 때문에, 이온의 충격(bombardment)은 모드 I보다 낮은 전압에서 X 전극과 Y 전극 사이에 주 방전이 생성될 수 있도록 한다. 유도 방전은  $V_{xy}$ 와  $V_{yz}$ 로 인한 전계에 의해 형성되기 때문에  $V_Z$ 의 증가는  $V_I$ 의 감소에 기여한다. 이런 과정은 도 2b에 있는 시점 1과 시점 2의 사이에서 일어난다. T가 8 $\mu$ s인 경우에는  $V_Z$ 가 증가하더라도 방전 개시 전압은 여전히 다른 경우에 비해서 높은 수준이다.

도 2b에서 나타난 것처럼 T=8 $\mu$ s는 제2 시점과 제3 시점 사이의 구간에서  $V_{yz}$ 와  $V_{zx}$ 의 크기가 제1 시점과 제2 시점 사이의 구간에서의  $V_{yz}$  및  $V_{zx}$ 의 크기와 같다는 것을 나타낸다. 이 기간은 직접적으로 방전 개시의 기구에 관계되지는 않는다. AC 방전에서 만약 방전이 유지되지 않는다면 방전의 개시를 볼 수 없다. 그러므로 T=8 $\mu$ s에서의 방전 개시 전압은 벽전하 축적의 관점으로 해석하는 것이 합당하다고 볼 수 있다. 모드 II에서 Z 전극을 덮고 있는 유전체와 형광체 위에 전자가 축적됨으로 인해서 방전은 확장된다. 이는 제1 시점과 제2 시점 사이에서 유전체와 형광체 상에 전자들이 축적된다는 것을 의미하지만, 이러한 전하들은 연속적으로 이어지는 방전을 방해하는 방향으로 작용한다. 도 2b의 제2 시점과 제3 시점 사이에서  $V_{zx}$ 는 이러한 전하들을 소거하고 X 쪽에 전자를 축적한다.

도 6에서와 같이, 제2 시점이 주 방전에 가까워질수록, 즉 T가 짧아질수록, 방전 직후에 더 많은 공간 전하가 존재하기 때문에 이온은 Z 전극에 축적되고 X 전극에 더 많은 전자가 축적되게 된다. T=8 $\mu$ s는 본 방전 이후 제2시점과 제3시점 사이의 구간에서 X 전극과 Z 전극 사이에 이어지는 방전을 방해하는 벽전하의 소거나 이어지는 방전에 도움을 주는 벽전하의 축적이 없다는 것을 나타낸다. 따라서 T=8 $\mu$ s일 때, 방전 개시 전압은 크게 변하지 않게 되는 것이다.

펄스 유지 시간인 T의 영향은  $V_Z$ 와 T에 따른 유지 전압 특성을 나타낸 도 7에서 더 분명하게 나타난다. 모드 II에서 T가 점차 증가할수록, 도 6에서 살펴본 벽전하 축적 과정 때문에 유지 전압은 점차 높아진다. 또한 도 7은 모드 I과 모드 II의 경계를 더욱 분명히 보여준다.  $V_s = 2V_Z$ 인 경계부근에서 유지 전압이 급격히 감소하며 이는 방전이 경계부근에서 불안정하다는 것을 의미한다.

도 8은 모드 II에서 다양한 유지 전압에 대해서 방전을 유지하기 위한  $V_Z$ 의 최소값 특성을 보여준다. 모드 II의 낮은 전압 영역에서 방전이 안정적으로 형성되고 난 뒤, 유지 전압을 조정한다.  $V_{Z,off}$ 는  $V_Z$ 에 의해 방전이 소멸될 때의 전압을 의미한다. 다시 말해, T에 따른 각각의 곡선의 첫부분이 안정적으로 방전이 유지되는 부분이다. T가 0.6, 0.8, 1 $\mu$ s일 때,  $V_{Z,off}$ 는 모드 경계선을 따라 매우 낮게 유지된다.

도 7에서 보듯이, 방전이 유지되지 않는 매우 낮은 전압까지  $V_Z$ 가 조정될 수 있다는 것을 분명하게 나타낸다. 예를 들어, 도 8에서  $V_s = 160V$ 이고  $V_Z = 80V$ 일 때 방전은 안정적으로 유지되지만 도 7에서는 유지되지 않는 것을 보여준다. 이 현상은 두 모드의 방전 기구가 서로 다르기 때문이다. 즉, 모드 II에서 방전이 개시한 후, 모드 II의 영역에서  $V_s$ 와  $V_Z$ 를 제어한다면 양광주 방전은 매우 낮은 전압에 의해 유지될 수 있다. 반면에 모드 II에서의 이런 낮은 전압은 방전이 모드 I의 영역에서 개시될 때에는 얻을 수 없다.

이렇게 두 모드의 방전 기구가 완전히 다르기 때문에, 모드 I과 모드 II는 경계에 의해 구분된다. 도 9는 T가 0.6 $\mu$ s일 때의 방전 개시 전압, 방전 유지 전압,  $V_{Z,off}$ 의 특성이 포함된 등각 영역을 보여준다. 모드 II 내에서 방전의 개시 및 유지함으로써 매우 낮은  $V_Z$ 까지 방전을 유지할 수 있는 영역이 확대된 것을 볼 수 있다. 따라서 제3 전극에 꽤 낮은 전압을 유지전극(X, Y)에 인가되는 펄스 폭 보다 좁게 인가함으로써, 넓은 전극 간격 사이에 극단적으로 낮은 유지 전압에 의해서도 방전이 유지됨을 알 수 있다.

도 10은 160V의 유지 전압( $V_s$ )일 때 모드 II 영역에서 T와  $V_Z$ 에 따른 발광 효율의 변화를 보여준다.  $V_Z$ 가 증가하면 발광 효율은 감소한다. 유도 방전을 형성하기 위한  $V_{zx}$ 는  $V_Z$ 에 따라 변하기 때문에  $V_Z$ 의 크기는 유도 방전의 세기와 직접적으로 연관이 있다.  $V_Z$ 가 크면 낮은 발광 효율을 가진 강한 유도 방전이 발생된다. X 전극과 Z 전극사이의 방전 경로(discharge path)는 125 $\mu$ m보다 짧기 때문에 X 전극과 Z 전극에서 일어나는 유도 방전의 대부분은 발광 효율이 낮은 부 급로우 영역에 있다. 따라서 양광주에 의한 주 방전 유도할 수 있을 정도로 작은 유도 방전을 지속함으로써 보다 높은 발광 효율을 얻을 수 있다. 상용의 좁은 전극 간격사이에서의 방전 비해 발광 효율은 최대 60%정도 증가시킬 수 있다.

표 1은 녹색광의 CIE 색 좌표 변화를 보여준다.  $V_z$ 를 감소시키면, 색 좌표  $x$ 는 감소하는 반면  $y$ 는 증가한다. 이것은 유도 방전이 본 양광 주 방전을 유인할 수 있을 정도의 작은 값으로 제어될 때, 녹색 빛의 색 순도가 향상되는 효과를 얻을 수 있다는 것을 의미한다. 또한, 부 글로우 영역과 양광주 영역의 색 좌표는 서로 현저히 다르기 때문에, 표 1과 같은 색 좌표의 변화는 양광주 방전이 구현되고 있음을 나타내고 있는 것이다.

[표 1]

$V_z$ [V]	$x$	$y$
90	0.2536	0.6766
100	0.2535	0.6763
120	0.2539	0.6759
140	0.2545	0.6756
160	0.2552	0.6753
180	0.2559	0.6752
200	0.2571	0.6747
상용(좁은전극 간격)	0.2688	0.6658

이와 같이, 본 발명의 상세한 설명에서는 구체적인 실시예에 관해 설명하였으나, 본 발명의 범주에서 벗어나지 않는 한도 내에서 여러 가지 변형이 가능함은 물론이다. 예를 들어, 위 실시예에서 인가하는 각 펄스의 전압 크기나 타이밍들은 단지 한 예시에 불과하며, 발명의 기술적 사상의 범위를 한정하는 것은 아님이 자명하다. 그러므로, 본 발명의 범위는 설명된 실시예에 국한되어 정해져서는 안되며 후술하는 특허 청구범위 뿐만 아니라 이 특허 청구범위와 균등한 것들에 의해 정해져야 한다.

#### 발명의 효과

본 발명에 의하여, 세 전극간의 전위차에 의해 양광주에 의한 주 방전과 주 방전을 유도하는 유도 방전의 세기를 조절하는 새로운 구동 방법으로써 넓은 전극을 가지는 교류형 양광주 플라즈마 디스플레이의 방전 개시 전압, 방전 유지 전압, 효율, 및 색 순도의 개선 방법이 제공된다.

넓은 전극 간격을 가지도록 설계된 교류형 양광주 플라즈마 디스플레이에 본 발명의 새로운 구동 방식을 적용하여 방전 개시 전압과 방전 유지 전압을 낮추어 필요한 회로 소자의 비용을 낮추어 제조 비용을 절감할 수 있으며, 그와 동시에, 상용 패널 또는 종의 전압에 의한 양광주 구동 방식에 비해 높은 발광 효율을 얻을 수 있어 소비 전력을 낮출 수 있으며, 개선된 PDP의 색조를 얻을 수 있다.

#### (57) 청구의 범위

##### 청구항 1.

적, 녹 및 청색을 발광하는 방전 셀들로 이루어지는 다수의 화소를 가지며, 상기 각각의 방전 셀은 제1 전극(X), 제2 전극(Y) 및 제3 전극(Z)을 가지고, 상기 제1 전극(X)과 상기 제2 전극(Y)의 간격이 상기 제1 전극(X)과 상기 제3 전극(Z) 사이의 간격 및 상기 제2 전극(Y)과 상기 제3 전극(Z) 사이의 간격보다 넓도록 형성된 것을 특징으로 하는 3전극 교류형 플라즈마 디스플레이 패널의 구동 방법에 있어서,

상기 패널 구동 시, 데이터에 따른 화상의 표시를 위하여, 상기 제1 전극(X) 및 제2 전극(Y) 사이에 유지 펄스를 인가하는 유지 방전 기간 중의 적어도 일부의 기간 동안 제3 전극(Z)에도 펄스를 인가하는 단계를 포함하며,

상기 제3 전극(Z)에 인가되는 펄스는 각각 상기 유지 펄스와 동기화 된 것이며,

상기 제1 전극(X) 및 상기 제2 전극(Y)에 인가되는 유지 펄스의 전위( $V_x$ ,  $V_y$ )는 상기 제3 전극에 인가되는 펄스의 전위( $V_z$ )의 두 배 이하인 영역(Mode II)에서 동작하는 것을 특징으로 하는 플라즈마 디스플레이 패널의 구동 방법.

##### 청구항 2.

제1 항에 있어서,

제3 전극에 인가되는 펄스 폭은 상기 제1 전극 및 제2 전극에 인가되는 전압의 펄스 폭에 비해 좁은 것을 특징으로 하는 플라즈마 디스플레이 패널의 구동 방법.

##### 청구항 3.

적, 녹 및 청색을 발광하는 방전 셀들로 이루어지는 다수의 화소를 가지며, 상기 각각의 방전 셀은 제1 전극(X), 제2 전극(Y) 및 제3 전극(Z)을 가지고, 상기 제1 전극(X)과 상기 제2 전극(Y)의 간격이 상기 제1 전극(X)과 상기 제3 전극(Z) 사이의 간격 및 상기 제2 전극(Y)과 상기 제3 전극(Z) 사이의 간격보다 넓도록 형성된 것을 특징으로 하는 플라즈마 디스플레이 패널; 및

상기 패널 구동 시, 데이터에 따른 화상의 표시를 위하여, 상기 제1 전극(X) 및 제2 전극(Y) 사이에 유지 펄스를 인가하는 유지 방전 기간 중의 적어도 일부의 기간 동안 제3 전극(Z)에도 펄스를 인가하는 제3 전극 펄스 인가 수단을 포함하는 플라즈마 디스플레이 장치로서,

상기 제3 전극(Z)에 인가되는 펄스는 각각 상기 유지 펄스와 동기화 된 것이며,

상기 제1 전극(X) 및 상기 제2 전극(Y)에 인가되는 유지 펄스의 전위( $V_x$ ,  $V_y$ )는 상기 제3 전극에 인가되는 펄스의 전위( $V_z$ )의 두 배 이하인 영역(Mode II)에서 동작하는 것을 특징으로 하는 플라즈마 디스플레이 장치.

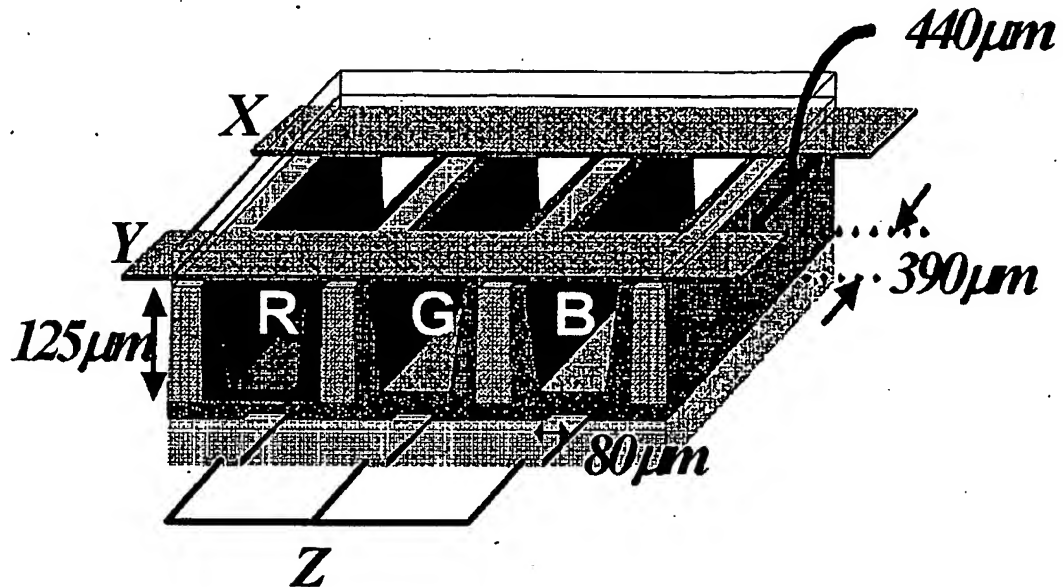
##### 청구항 4.

제3'항에 있어서,

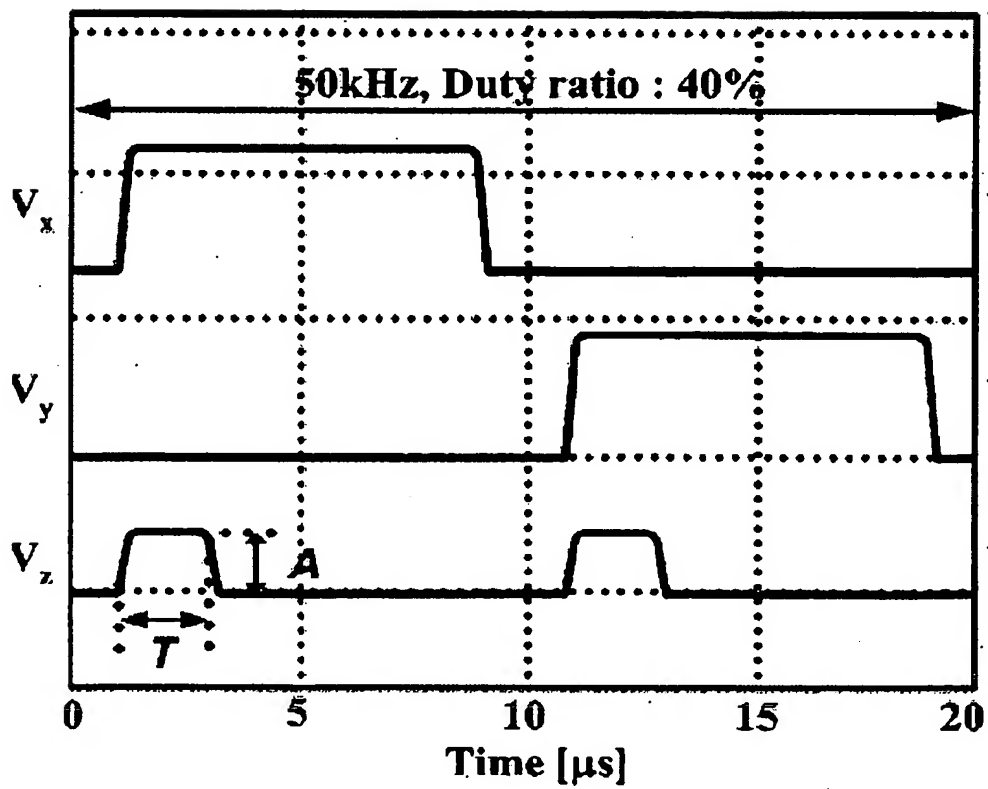
제3 전극에 인가되는 펄스 폭은 상기 제1 전극 및 제2 전극에 인가되는 전압의 펄스 폭에 비해 좁은 것을 특징으로 하는 플라즈마 디스플레이 장치.

도면

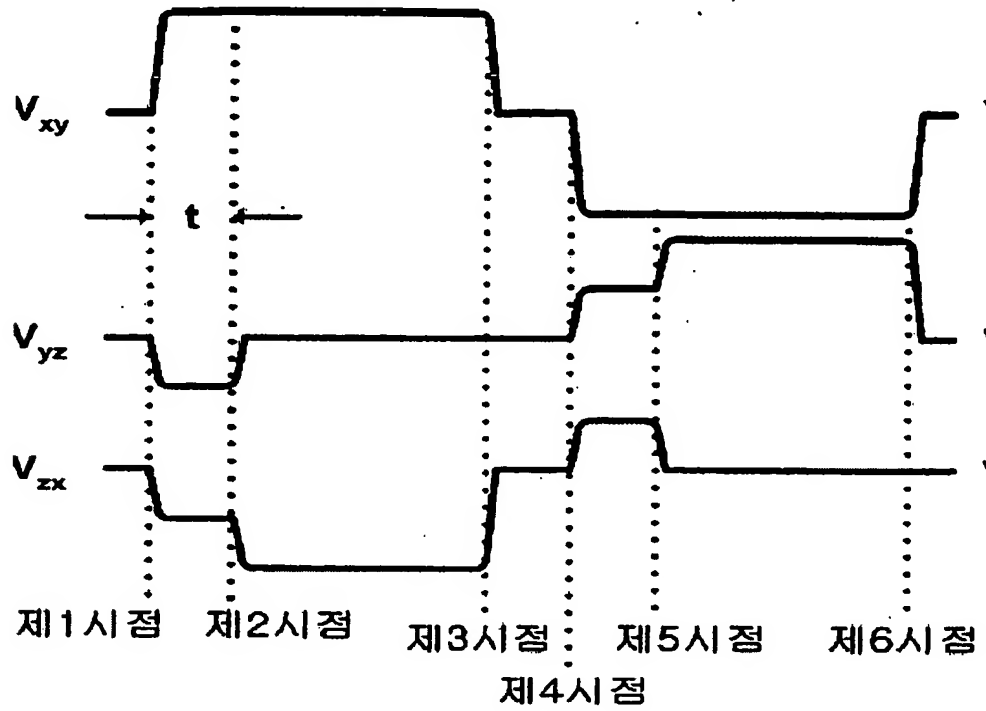
도면 1



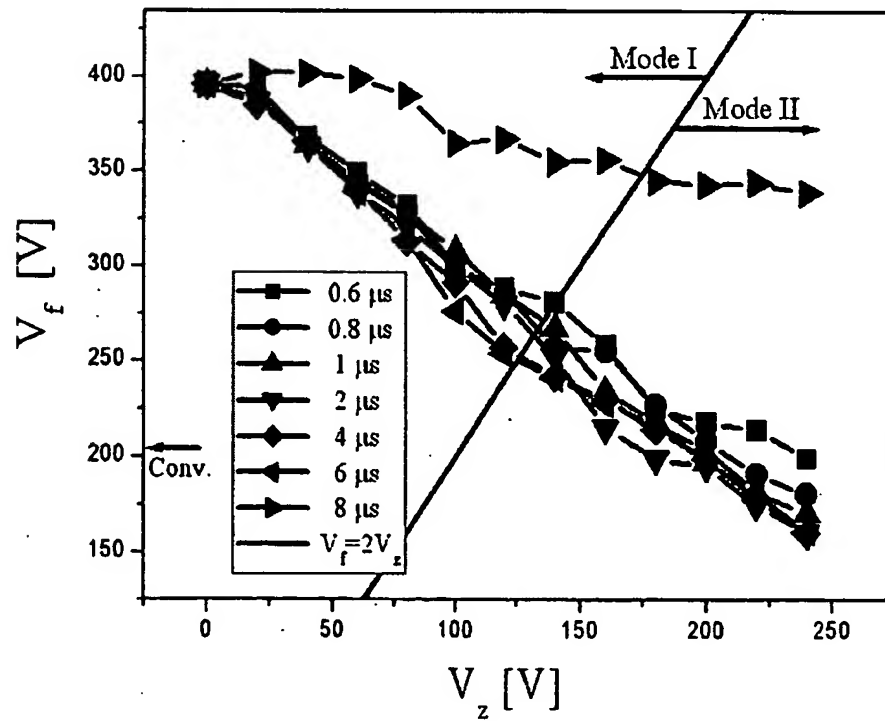
도면 2a



도면 2b

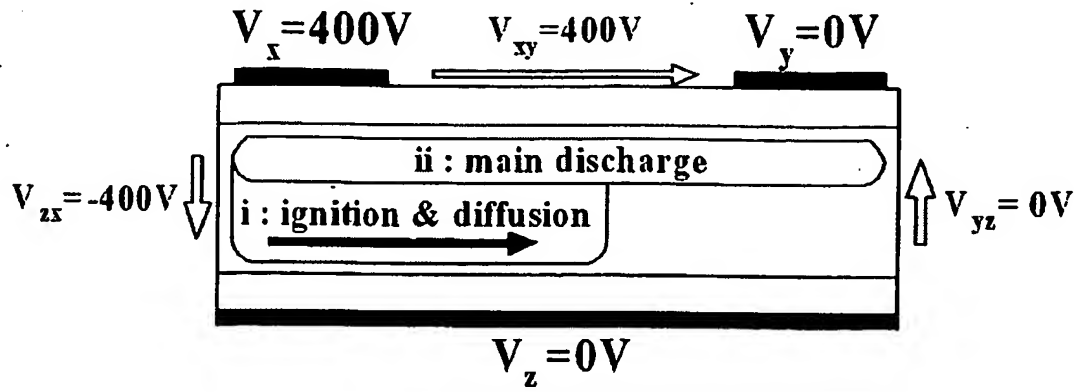


도면 3

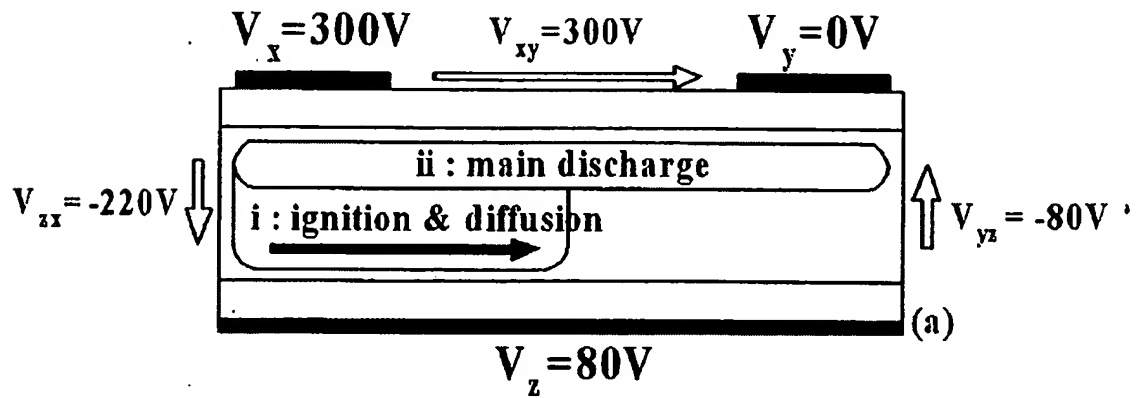




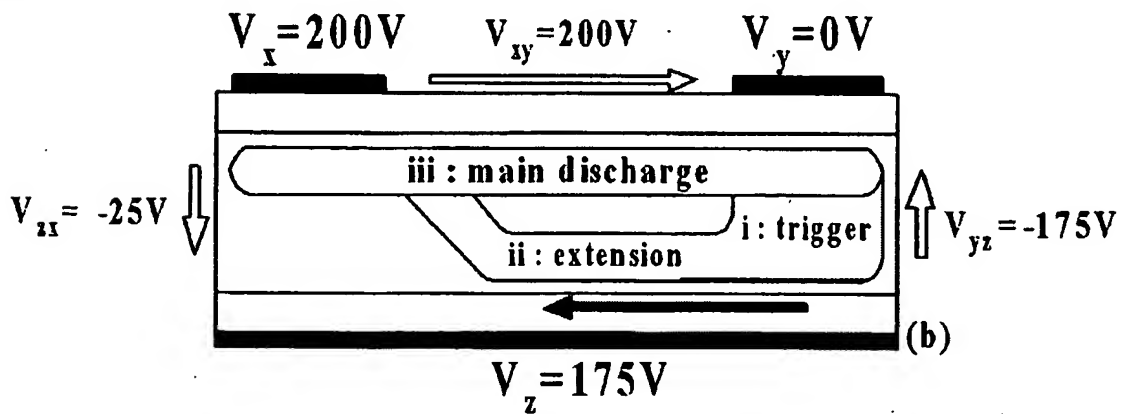
도면 4



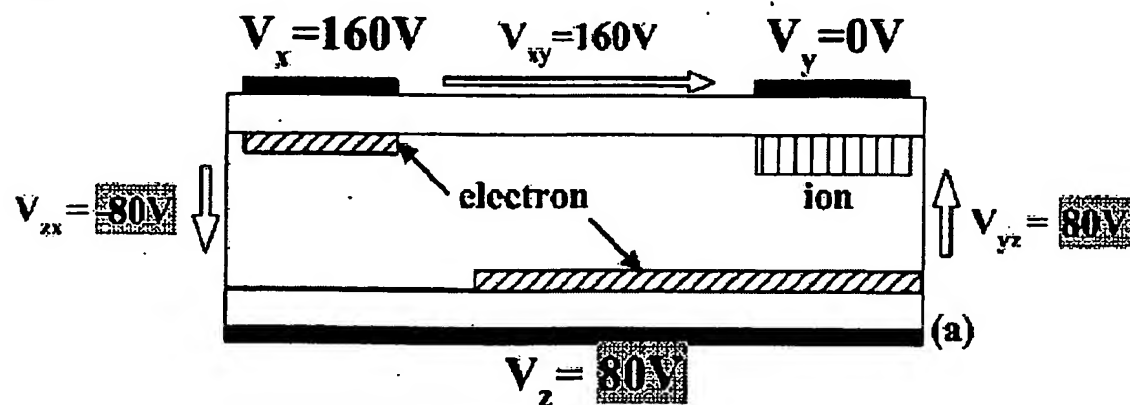
도면 5a



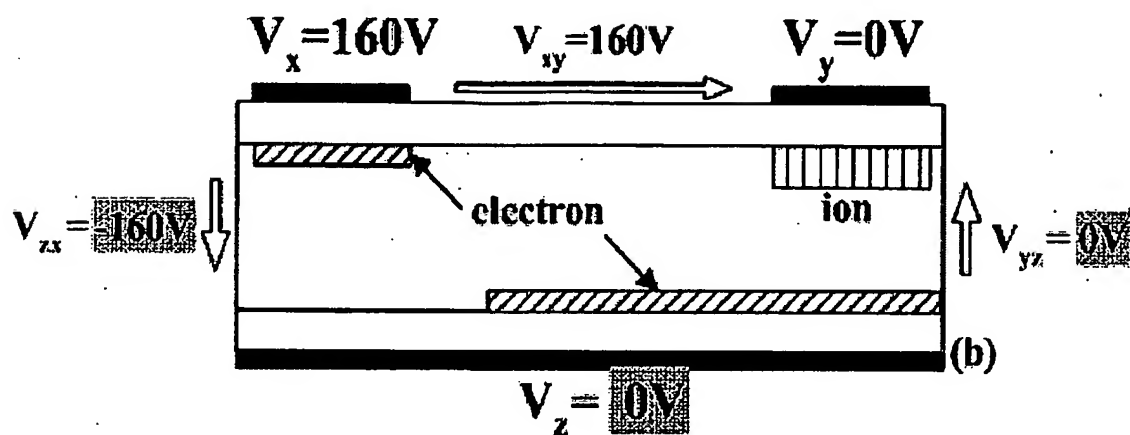
도면 5b



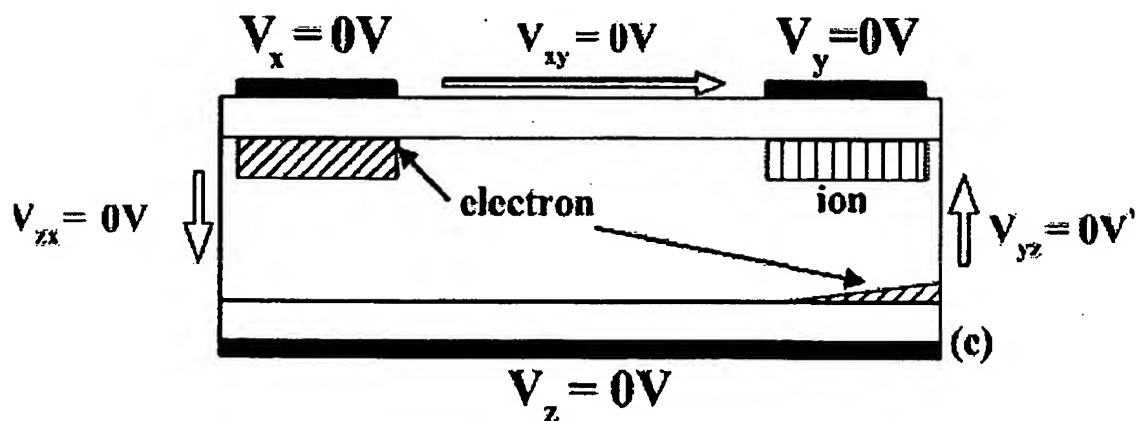
도면 6a



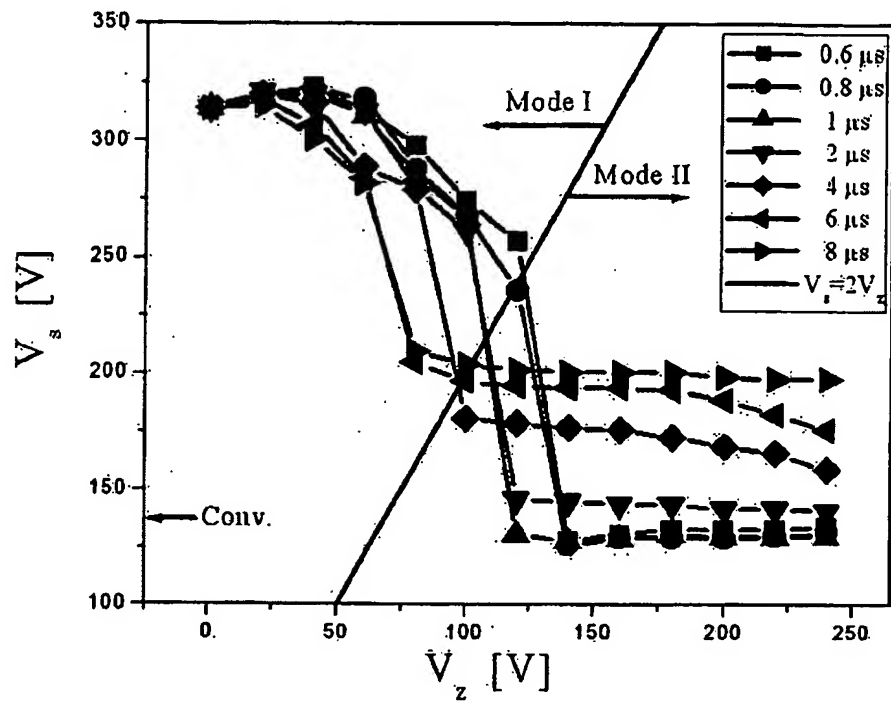
도면 6b



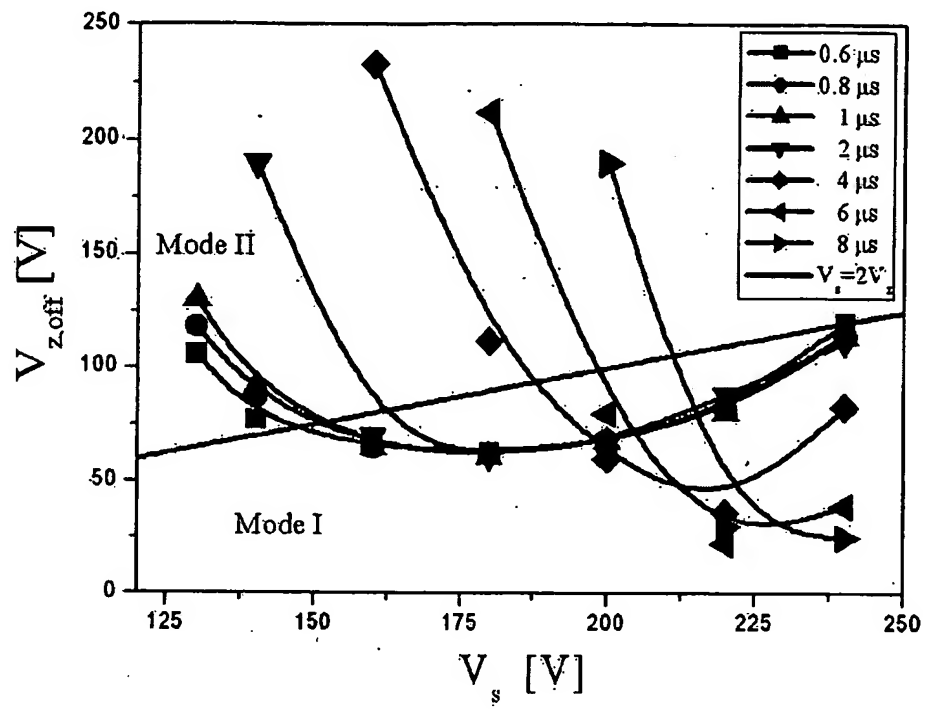
도면 6c



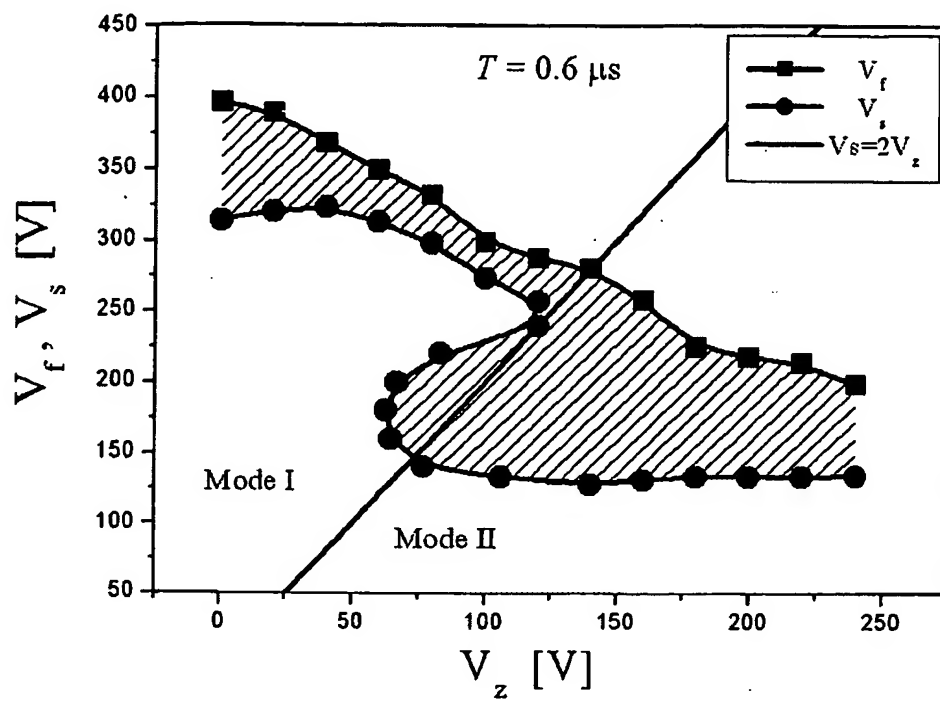
도면 7



도면 8



도면 9



도면 10

